

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-322393

(43)Date of publication of application : 04.12.1998

(51)Int.Cl.

H04L 12/58  
H04L 12/00

(21)Application number : 09-128542

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.05.1997

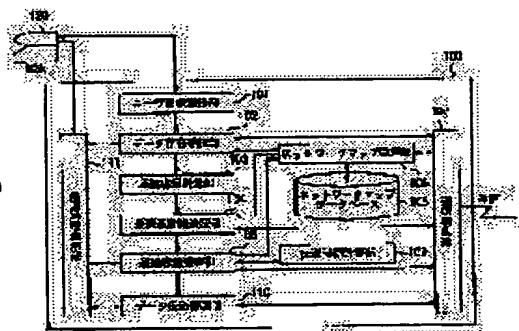
(72)Inventor : KAGAYA SATOSHI  
SEKI TOSHIKUMI  
IIDA HARUHIKO  
HASHIMOTO KEISUKE  
TANAKA TAKESHI  
NAMIOKA YASUO  
KATAOKA YOSHIO  
NAKAMURA HITOYA  
SHIOTANI HIDEAKI

## (54) COMMUNICATION EQUIPMENT AND COMMUNICATION METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the communication equipment by which sophisticated communication based on a request of the user is conducted on an optimum communication channel from the standpoint of a data transmission efficiency.

**SOLUTION:** The communication equipment uses a user request relating to data transmission obtained by a user request acquisition section 101, a transmission capacity of a network obtained by a network map 105 of its own and other nodes and information of a load state at each point of time to decide a communication channel, then an optimum communication channel decision section 104 decides the optimum communication channel from the standpoint of the data transmission efficiency, and a data transmission prediction time obtained by a transmission time calculation section 109 is informed to the user via a processing process display section 111, then the user friendly communication equipment is provided.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

04.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-322393

(43)公開日 平成10年(1998)12月4日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 L 12/56  
12/00

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20  
11/00

1 0 2 C

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 24 頁)

(21)出願番号 特願平9-128542

(22)出願日 平成9年(1997)5月19日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 加賀谷 聡

東京都府中市東芝町1番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72)発明者 關 俊文

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 飯田 晴彦

神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(74)代理人 弁理士 須山 佐一

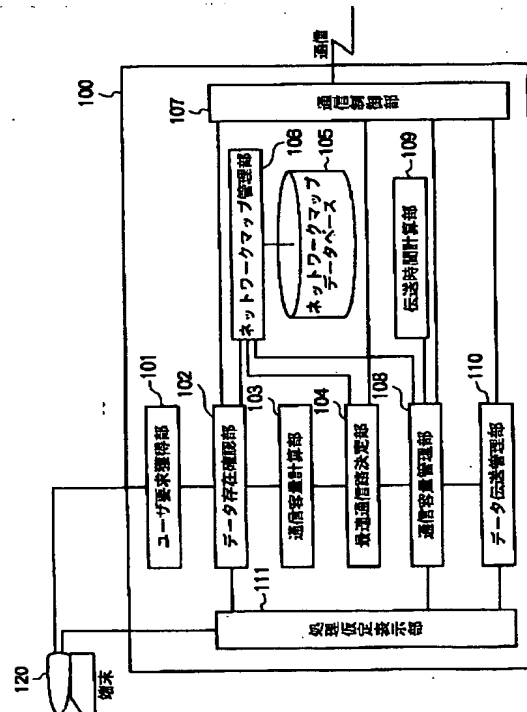
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置及び通信方法

(57)【要約】

【課題】 データ伝送効率の点で最適な通信路上で、ユーザの要望も踏まえた高度の通信を行える通信装置を提供すること。

【解決手段】 ユーザ要求獲得部101で得たデータ伝送に関するユーザ要求と、自他ノードのネットワークマップ105で得たネットワークの伝送容量や各時点での負荷状況の情報とを活用して通信路を決定するので、最適通信路決定部104にてデータ伝送効率の点で最適な通信路を決定することができると共に、伝送時間計算部109で得るデータ伝送予測時間を処理過程表示部111を介してユーザに提示するので、ユーザフレンドリーな通信装置を提供することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ネットワークの使用状態に関する第 1 の情報及びネットワーク内の自ノード近傍領域の使用状態に関する第 2 の情報を記憶する手段と、

前記ネットワークに属する他ノードから少なくとも前記第 2 の情報を獲得する手段と、

前記記憶された情報及び前記獲得した情報に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定する手段とを具備することを特徴とする通信装置。

【請求項 2】 ネットワークの使用状態に関する第 1 の情報及びネットワーク内の自ノード近傍領域の使用状態に関する第 2 の情報を記憶する手段と、

前記ネットワークに属する他ノードから少なくとも前記第 2 の情報を獲得する手段と、

前記記憶された情報と前記獲得した情報とを対応付ける手段と、

前記対応付けた結果に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定する手段とを具備することを特徴とする通信装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の通信装置であって、前記対応付けた結果を他ノードに送る手段と、

前記他ノードから送られた対応付けた結果及び自ノードの前記対応付けた結果に基づき、前記記憶された情報を更新する手段とをさらに具備することを特徴とする通信装置。

【請求項 4】 ネットワーク内の通信路を決定するための予め定められた予備通信路を選択する手段と、

前記選択された予備通信路を使って、前記予備通信路上の他ノードより通信路を決定するための情報を収集する手段と、

前記収集された情報に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定する手段とを具備することを特徴とする通信装置。

【請求項 5】 ネットワーク内の通信路を一時的に確保する手段と、

前記一時的に確保された通信路に関する情報を提示する手段と、

前記提示結果に応じて、前記一時的に確保された通信路を本確保する手段とを具備することを特徴とする通信装置。

【請求項 6】 請求項 5 記載の通信装置であって、前記一時的に確保された通信路から前記本確保された通信路を除いた分を解放する手段をさらに具備することを特徴とする通信装置。

【請求項 7】 ネットワーク内の通信路を一時的に確保する手段と、

前記一時的に確保された通信路における情報通信に必要な時間を計算する手段と、

前記計算された時間に応じて、前記一時的に確保された通信路を本確保する手段とを具備することを特徴とする

通信装置。

【請求項 8】 ネットワークの使用状態に関する第 1 の情報及びネットワーク内の自ノード近傍領域の使用状態に関する第 2 の情報を記憶し、

前記ネットワークに属する他ノードから少なくとも第 2 の情報を獲得し、

前記記憶された情報及び前記獲得した情報に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定することを具備することを特徴とする通信方法。

【請求項 9】 ネットワークの使用状態に関する第 1 の情報及びネットワーク内の自ノード近傍領域の使用状態に関する第 2 の情報を記憶し、

前記ネットワークに属する他ノードから少なくとも前記第 2 の情報を獲得し、

前記記憶された情報と前記獲得した情報とを対応付けし、

前記対応付けた結果に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定することを具備することを特徴とする通信方法。

【請求項 1 0】 ネットワーク内の通信路を決定するための予め定められた予備通信路を選択し、

前記選択された予備通信路を使って、前記予備通信路上の他ノードより通信路を決定するための情報を収集し、前記収集された情報に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定することを具備することを特徴とする通信方法。

【請求項 1 1】 ネットワーク内の通信路を一時的に確保し、

前記一時的に確保された通信路に関する情報を提示し、前記提示結果に応じて、前記一時的に確保された通信路を本確保することを具備することを特徴とする通信方法。

【請求項 1 2】 ネットワーク内の通信路を一時的に確保し、

前記一時的に確保された通信路における情報通信に必要な時間を計算し、

前記計算された時間に応じて、前記一時的に確保された通信路を本確保することを具備することを特徴とする通信方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、通信装置及び通信方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 ネットワーク構成に関する情報は、Domain Name Systemのように階層構造で管理されているので、データを取得したいノードのアドレスを指定すると、データを所有するノードとデータを要求するノードとの間のデータ伝送のための通信路は、例えば、"local-server.jp.s.or.

j p (データ所有ノード) → server. j p s. o  
r. j p → inet-tsb. toshiba. co.  
j p → server. toshiba. co. j p → l  
ocal-server. toshiba. co. j p  
(データ要求ノード) ”のように、一意に決まる。この  
従来の方法においては、通信路を決定する処理が単純で  
あるという利点がある。

【0003】しかしながら、このようにして決定される  
通信路は、その時点でのネットワークの負荷を考慮した  
結果としての伝送効率の良い通信路とは限らず、その  
上、データ伝送に必要な通信容量を事前に確保しないの  
で、データ伝送時間を予測できないという問題点があっ  
た。さらに、従来の技術では、ユーザの要望する伝送時  
間などが考慮に入れられることなくデータ伝送がいきなり  
開始されるので、ユーザの要望にきめ細かく対応する  
ユーザフレンドリーな通信環境を提供できないという点  
が問題であった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、従来のデ  
ータ伝送の通信路決定方法では、ネットワークの負荷を  
考慮に入れた伝送効率の良い通信路が必ずしも選択され  
ず、その上、データ伝送に必要な通信容量を事前に確保  
しないので、データ伝送時間を予測できないという問題  
点があった。さらに、ユーザの要望する伝送時間などが  
考慮に入れられることなくデータ伝送がいきなり開始さ  
れるので、ユーザフレンドリーな通信環境を提供できな  
いという問題点があった。

【0005】本発明は、上記の従来技術の問題を解決す  
るためになされたもので、ネットワークの即時的な負荷  
状況を考慮に入れた最適な伝送効率を持つ通信路を決定  
する最適通信路決定方式を提供することを目的とする。

【0006】本発明の別の目的は、短時間でノード近傍  
における伝送効率の点での最適解としての通信路を決定  
する最適通信路決定方式を提供することにある。

【0007】本発明の更なる目的は、ネットワーク全体  
における伝送効率の点での最適解としての通信路を決定  
する最適通信路決定方式を提供することにある。

【0008】本発明の更に別の目的は、前記決定された  
最適通信路上で必要通信容量を予め確保し、データ送信  
に必要な時間が予測でき、さらに、データ伝送に必要な  
容量以外は即時解放することを可能とする最適通信路決  
定方式を提供することにある。 本発明のまた更に別の  
目的は、ネットワークのユーザとの対話を踏まえた通信  
を可能とするユーザフレンドリーなデータ通信装置を提  
供することにある。

【0009】本発明のまた別の目的は、データ伝送効率  
の点で最適な通信路上で、ユーザの通信要求に応じた通  
信を可能とする通信装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するた

め、請求項1記載の本発明は、ネットワークの使用状態  
に関する第1の情報及びネットワーク内の自ノード近傍  
領域の使用状態に関する第2の情報を記憶する手段と、  
前記ネットワークに属する他ノードから少なくとも前記  
第2の情報を獲得する手段と、前記記憶された情報及び  
前記獲得した情報に基づき、前記ネットワーク内の通信  
路を決定する手段とを具備する。

【0011】請求項2記載の本発明は、ネットワークの  
使用状態に関する第1の情報及びネットワーク内の自ノ  
ード近傍領域の使用状態に関する第2の情報を記憶する  
手段と、前記ネットワークに属する他ノードから少なく  
とも前記第2の情報を獲得する手段と、前記記憶された  
情報と前記獲得した情報とを対応付ける手段と、前記対  
応付けた結果に基づき、前記ネットワーク内の通信路を  
決定する手段とを具備する。

【0012】請求項3記載の本発明は、請求項2記載の  
通信装置において、前記対応付けた結果を他ノードに送  
る手段と、前記他ノードから送られた対応付けた結果及  
び自ノードの前記対応付けた結果に基づき、前記記憶さ  
れた情報を更新する手段とをさらに具備する。

【0013】請求項4記載の本発明は、ネットワーク内  
の通信路を決定するための予め定められた予備通信路を  
選択する手段と、前記選択された予備通信路を使って、  
前記予備通信路上の他ノードより通信路を決定するため  
の情報を収集する手段と、前記収集された情報に基づ  
き、前記ネットワーク内の通信路を決定する手段とを具  
備する。

【0014】請求項5記載の本発明は、ネットワーク内  
の通信路を一時的に確保する手段と、前記一時的に確保  
された通信路に関する情報を提示する手段と、前記提示  
結果に応じて、前記一時的に確保された通信路を本確保  
する手段とを具備する。

【0015】請求項6記載の本発明は、請求項5記載の  
通信装置であって、前記一時的に確保された通信路から  
前記本確保された通信路を除いた分を解放する手段とをさ  
らに具備する。

【0016】請求項7記載の本発明は、ネットワーク内  
の通信路を一時的に確保する手段と、前記一時的に確保  
された通信路における情報通信に必要な時間を計算する  
手段と、前記計算された時間に応じて、前記一時的に確  
保された通信路を本確保する手段とを具備する。

【0017】請求項8記載の本発明は、ネットワークの  
使用状態に関する第1の情報及びネットワーク内の自ノ  
ード近傍領域の使用状態に関する第2の情報を記憶し、  
前記ネットワークに属する他ノードから少なくとも第2  
の情報を獲得し、前記記憶された情報及び前記獲得した  
情報に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定する  
ことを具備する。

【0018】請求項9記載の本発明は、ネットワークの  
使用状態に関する第1の情報及びネットワーク内の自ノ

ード近傍領域の使用状態に関する第2の情報を記憶し、前記ネットワークに属する他ノードから少なくとも前記第2の情報を獲得し、前記記憶された情報と前記獲得した情報とを対応付けし、前記対応付けた結果に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定することを具備する。

【0019】請求項10記載の本発明は、ネットワーク内の通信路を決定するための予め定められた予備通信路を選択し、前記選択された予備通信路を使って、前記予備通信路上の他ノードより通信路を決定するための情報を収集し、前記収集された情報に基づき、前記ネットワーク内の通信路を決定することを具備する。

【0020】請求項11記載の本発明は、ネットワーク内の通信路を一時的に確保し、前記一時的に確保された通信路に関する情報を提示し、前記提示結果に応じて、前記一時的に確保された通信路を本確保することを具備する。

【0021】請求項12記載の本発明は、ネットワーク内の通信路を一時的に確保し、前記一時的に確保された通信路における情報通信に必要な時間を計算し、前記計算された時間に応じて、前記一時的に確保された通信路を本確保することを具備する。請求項1及び請求項8記載の本発明の通信装置及び通信方法では、ネットワーク全体の静的性質と、ネットワーク内の自ノード近傍領域の動的性質とを含むネットワークマップをもとに、予めデータ伝送路を決定するので、ネットワークの即時的な負荷状況を考慮に入れた最適な伝送効率を持つ通信路を決定することができる。

【0022】請求項2及び請求項9記載の本発明の通信装置及び通信方法では、TargetNodeとUserNodeとの間で、ネットワーク全体の静的性質と、ネットワーク内の自ノード近傍領域の動的性質とを含むネットワークマップを参照した上さらに併合し、この併合されたネットワークマップをもとに最も伝送効率の良い通信路を特定し、これをTargetPathとするので、局所的もしくは全体的最適解としての通信路を決定することができる。

【0023】請求項3記載の本発明の通信装置では、TargetNodeとUserNodeとの間で、ネットワーク全体の静的性質と、ネットワーク内の自ノード近傍領域の動的性質とを含むネットワークマップを参照した上さらに併合し、この併合されたネットワークマップをもとに最も伝送効率の良い通信路を特定し、これをTargetPathとすると共に、自ノード及び他ノードのネットワークマップを更新するので、局所的もしくは全体的最適解としての通信路を決定することができる。

【0024】請求項4及び請求項10記載の本発明の通信装置及び通信方法では、予め設定されたDefaultPath上のノードが所有するネットワークマップを

参照した上で最も伝送効率の良い通信路を決定し、これをTargetPathとするので、最適な通信路を決定するために辿る通信路と実際にデータを伝送する通信路とが同一である必要性がなく、局所的もしくは全体的最適解としての通信路を決定することができる。

【0025】請求項5及び請求項11記載の本発明の通信装置及び通信方法では、データ伝送に必要な通信容量を仮／本確保するので、データ伝送を滞りなく行うことができると共に、データ送信に必要な時間が計算できる。

【0026】請求項6記載の本発明の通信装置では、データ伝送に必要な通信容量を仮／本確保するので、データ伝送を滞りなく行うことができると共に、データ送信に必要な時間が計算でき、さらに、データ伝送に必要な容量以外は解放するので、データ伝送に最大限の通信容量を割り当てることができる。

【0027】請求項7及び請求項12記載の本発明の通信装置及び通信方法では、データ伝送前に、データ伝送に必要な通信容量を仮確保し、さらに、データ送信に必要な時間を計算してユーザに提示して当該ユーザとの応答を踏まえた後に通信容量の本確保を行うので、ネットワークのユーザとの対話を踏まえた通信を可能とするユーザフレンドリーな通信環境を提供することができる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を説明する。

【0029】図1は、本発明の一実施形態に係る通信ネットワーク全体の構成の一例を示した図である。この図で、N0、N1、……、N6はノードの識別子であり、各ノードN0、N1、……、N6は、M0、M1、……、M6という識別子で表されるネットワークマップを有している。ネットワークを構成する全てのノードは、共通の時刻を持っており、本発明に係る通信装置を装備している。

【0030】同図に示す通信ネットワークにおいては、ユーザノードであるノードN0は、ノードN1及びノードN4とリンク1を介して接続されている。ここで「リンク」とは、二つのノードの物理的接続であり、途中に他のノードを含まないものをいう。これに対して「通信路」とは、2ノード間の物理的接続であり、その2ノード間に他の複数のノードを含むものをいうものとする。つまり通信路は、複数のリンクの接続によって構成される。

【0031】ノードN1は、ノードN0、ノードN2、ノードN4及びノードN5と、それぞれリンク2、リンク3、リンク4及びリンク5を介して接続されている。ノードN4は、ノードN0、ノードN1及びノードN2と、それぞれリンク1、リンク3及びリンク6を介して接続されている。ノードN5は、ノードN1、ノードN2及びノードN6と、それぞれリンク4、リンク7及び

リンク8を介して接続されている。ノードN6は、ノードN5、ノードN2及びノードN3と、それぞれリンク8、リンク9及びリンク10を介して接続されている。ノードN2は、ノードN1、ノードN4、ノードN5、ノードN6及びノードN3と、それぞれリンク5、リンク6、リンク7、リンク9及びリンク11を介して接続されている。そして、本例におけるターゲットノードであるノードN3は、ノードN6及びノードN2と、それぞれリンク10及びリンク11を介して接続されている。図2は、図1に係る通信ネットワーク上での動作例を示した図である。

【0032】同図に示すように、ユーザの所在するノードであるノードN0から、太線で示したDefault Path (N0-N1-N2-N3) 上の全てのノードN1, N2, N3と順次通信する。ここで、Default Pathとは、ネットワーク上の任意のノードからターゲットノードに至る予備通信路(複数個存在し得る)のうち、予め定まっているものをいう。この予備通信路は、ネットワーク上のノードの接続の性質に対応して定まる。同図のような動作を行う場合を想定して以下20の説明を進める。

【0033】次に、ノードに装備される本発明に係る通信装置100の構成を説明する。

【0034】図3は、図1に示したネットワークを構成するそれぞれのノードが有する通信装置100の構成を示すブロック図である。

【0035】同図に示すように、ユーザ要求獲得部101は、データ伝送に関するユーザ要求(データ名称、データ所有ノード、データ獲得に許容できる伝送時間)を端末120から獲得する。データ存在確認部102は、30ユーザが指定したデータが、ユーザが指定したノードに存在することを確認する。通信容量計算部103は、ユーザが指定したデータをユーザが指定した許容時間以内に伝送するために必要な通信容量を計算する。最適通信路決定部104は、ユーザ要求の許容時間以内にデータを伝送するために、ネットワークの負荷状況を調べて、最適通信路を決定する。ネットワークマップ・データベース105は、最適通信路を決定するのに参照するネ

$$M = U_{i,j} \{C_{i,j}\} + U_{i,j} \{\rho_{i,j}(t_{i,j})\} + U_{i,j,k} \{R_{i,j,k}(t_{i,j})\} + U_k \{A_k(t_k)\} + U_k \{L_k(t_k)\} + U_{m,n} \{P_{m,n}\}$$

但し、

$C_{i,j}$  : ノードiとjの間のリンクの物理的な伝送容量  
 $\rho_{i,j}(t_{i,j})$  : ノードiとjの間のリンクの時刻 $t_{i,j}$ における利用率( $0 \leq \rho_{i,j}(t_{i,j}) \leq 1$ 、ここで0は完全未利用、1は完全利用)

$R_{i,j,k}(t_{i,j})$  : 時刻 $t_{i,j}$ に、ノードiとjの間のリンクにおいて、ノードkが仮確保または本確保している伝送容量

$t_{i,j}$  : ノードiとjの間のリンクの伝送容量と利用率 50

ットワークマップを格納する。このネットワークマップの詳細については後述する。ネットワークマップ管理部106は、ネットワークマップの読み出しや書き込みを管理する。通信制御部107は、ノード間でのネットワークマップの情報を交換する。通信容量管理部108は、最適通信路においてユーザが指定したデータを伝送するのに必要な通信容量を確保する。伝送時間計算部109は、ユーザ要求の許容時間以内にデータ伝送を実現できない場合に、どの程度の伝送時間が必要なのかを計算する。データ伝送管理部110は、最適通信路上でのデータ伝送を管理する。処理過程表示部111は、処理過程をユーザに示して、必要に応じてユーザの意思を確認する。

【0036】次に、図4を用いて、図3に示した通信装置100の動作を説明する。

【0037】同図に示すように、まず、ユーザ要求獲得部101は、端末から、データ伝送に関するユーザの要求を獲得する。ユーザの要求は、ネットワーク上の指定したノードに存在するデータを、一定時間以内に取得することである。そのために、ユーザは、自分がネットワークに接続している端末(User Node)にて、取得したいデータの名称Target Data、そのデータの存在するノードの名称Target Node、及び、そのデータの取得に際して許容できる時間Allowed Timeを入力する。

【0038】次にデータ存在確認部102は、ネットワークマップ管理部106を介して、ネットワークマップ・データベース105にアクセスして、ネットワークマップM中の予備通信路に関する情報を参照する。

【0039】ここでネットワークマップMの説明をする。

【0040】図5は、ネットワークマップMの例として、図1のネットワークにおけるノードN0におけるネットワークマップM0の構成を示した図である。同図に示すように、ネットワークマップMの一般形は、以下の式により表される(「U」は和集合を意味する。以下同様)。

【0041】

を観測する時刻

$A_k(t_k)$  : ノードkの時刻 $t_k$ におけるノード活性状況( $A_k(t_k) = 0$ または1、ここで0は不活性状態、1は活性状態)

$L_k(t_k)$  : ノードkの時刻 $t_k$ におけるCPU使用率( $0 \leq L_k(t_k) \leq 1$ 、ここで0は完全未使用、1は完全使用)

$t_k$  : ノードkのノード活性状況、CPU使用率を観測する時刻

$P_{mn}$  : 自ノードとノード $m$ との間の $n$ 番目の予備通信路である。

【0042】このようにネットワークマップ $M$ は、ノード間の通信路の伝送容量等の情報からなるネットワーク全体の静的性質に関する情報と、ノードの活性状況、ノードのCPU使用率、ノード間の通信路の利用率等の情報からなるネットワーク内の自ノード近傍領域の動的性質に関する情報を含んでいる。

【0043】このネットワークマップ $M$ の内容は、必要に応じて更新される。更新のタイミングは、最適通信路を決定するためにノード間で通信をする時、一定時間間隔時、または、特定のノードが他のノードに対して更新要求を出す時である。

【0044】ここで再び、図4に基づいて、通信装置100の動作を説明する。

【0045】データ存在確認部102は、複数ある予備通信路の中のいずれかの予備通信路Default Pathを選択して、通信制御部107を介して、前記Default Path上の総てのノードと順次通信して、各ノードが活性状態にあることを確認した上で、Target NodeとTarget Dataの存在を確認する。この場合、ある予備通信路を使用して、Target NodeとTarget Dataの存在を確認することができない場合には、事前に複数決めてある代替となる予備通信路を選択する。また、総ての予備通信路が通信不可能でありTarget Nodeの存在もTarget Dataの存在も確認できない場合、予備通信路を使用した結果Target Nodeが存在しない場合、あるいは、予備通信路を使用した結果Target Nodeは存在するがTarget Dataが存在しない場合には、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝えて、本装置は処理を中止する。一方、予備通信路を用いて調べた結果、Target DataがTarget Nodeに存在する場合には、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝える。この場合には、データ存在確認部102は、更に通信制御部107を介して、データTarget DataのサイズSize Of Target Dataを獲得する。

【0046】次に通信容量計算部103は、サイズSize Of Target DataのデータTarget Dataを、ユーザ要求で与えられた許容時間以内に伝送するために必要な通信容量：

$$\text{Required Capacity} = \text{Size Of Target Data} / \text{Allowed Time}$$

を計算する。

【0047】次に最適通信路決定部104は、ネットワークマップ管理部106を介して自ノードのネットワークマップを参照し、かつ、通信制御部107を介して他ノードのネットワークマップを参照し、両方のネットワ

ークマップを比較し、新しい情報を組み合わせて新しいネットワークマップを作成し、それに基づいて最適通信路Target Pathを決定する。

【0048】例えば、自ノードのネットワークマップが $M0$ であり、参照される他ノードのネットワークマップが $M1$ とし、

$$M0 = C_{0,1} (t_{0,1} = 3) + C_{1,2} (t_{1,2} = 5) + C_{2,0} (t_{2,0} = 2)$$

$$M1 = C_{0,1} (t_{0,1} = 1) + C_{1,2} (t_{1,2} = 7) + C_{2,0} (t_{2,0} = 4)$$

の場合には、新しい情報を組み合わせたネットワークマップ $M0'$ 、 $M1'$ は、

$$M0' = M1' = C_{0,1} (t_{0,1} = 3) + C_{1,2} (t_{1,2} = 7) + C_{2,0} (t_{2,0} = 4)$$

となる。

【0049】ここで、最適通信路決定部104が通信制御部107を介して他ノードのネットワークマップを参照し、Target Pathを決定する順序については、次の方法A、B、または、Cのうちのいずれかを採用する。

【0050】・[方法A] Target Nodeのネットワークマップを基にして、Target NodeからUser Nodeの方向に、最も伝送効率の良い通信路を特定して、これをTarget Pathとする。

【0051】・[方法B] User Nodeのネットワークマップの情報を基にして、User NodeからTarget Nodeの方向に、最も伝送効率の良い通信路を特定して、これをTarget Pathとする。

【0052】・[方法C] データ存在確認部102が、Default Pathを使用してTarget NodeとTarget Dataの存在を確認する際に、Default Path上のノードが所有するネットワークマップを収集し、各ノードにおいて、必要に応じてネットワークマップを更新しておく。その後、[方法A]または[方法B]によりTarget Pathを決定する。

【0053】最適通信路決定部104は、図4に示すように、上記方法A、B、Cのいずれかの方法により他ノードのネットワークマップを参照し新たに作成したネットワークマップを、ネットワークマップ管理部106を介して自ノードのネットワークマップとしてデータベースに格納すると共に、通信制御部107を介して他ノードのネットワークマップとしてデータベースに格納する。

【0054】通信容量管理部108は、最適通信路決定部104がTarget Pathを決定する際に、Target Path上の総てのリンクについて、通信制御部107を介して、通信容量Required Capacityを仮確保する。それができない場合には、各リンクで確保できるだけの通信容量Available C

capacity (a, b) (a, bはTarget Path上の任意のリンクの両端のノード)を仮確保する。ここで、

$AvailableCapacity(a, b) < RequiredCapacity$

である。通信容量管理部108は、総てのリンクに関して $RequiredCapacity$ または $AvailableCapacity(a, b)$ の通信容量の仮確保が終了した時点で、それらの中での最小の通信容量:

$MinimumAvailableCapacity = \text{Minimum}(U_a, \{AvailableCapacity(a, b)\})$ を決定する。ここで、

$MinimumAvailableCapacity = RequiredCapacity$ の場合には、ユーザ要求の $AllowedTime$ の時間内にデータ伝送できるので、通信容量管理部108は、仮確保した通信容量を正式に本確保し、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝える。しかし、

$MinimumAvailableCapacity < RequiredCapacity$

の場合には、ユーザ要求の、 $AllowedTime$ の時間内にデータ伝送できないので、伝送時間計算部109が、サイズ $SizeOfTargetData$ のデータ $TargetData$ を通信容量 $MinimumAvailableCapacity$ で伝送するために必要な時間:

$RequiredTime = SizeOfTargetData / MinimumAvailableCapacity$

を計算して、処理過程表示部111を介して、ユーザに対して $RequiredTime$ でのデータ伝送に満足するか否かを確認する。

【0055】ユーザの回答が否定ならば、データ $TargetData$ を伝送せずに、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに通知して、本装置は処理を終了する。一方、ユーザの回答が肯定ならば、通信容量管理部108は、通信制御部107を介して、 $TargetPath$ 上の総てのリンクについて、 $MinimumAvailableCapacity$ の通信容量のみを正式に本確保して、余分に仮確保した通信容量:

$AvailableCapacity(a, b) - MinimumAvailableCapacity$ 、

(但し、a, bは $TargetPath$ 上の任意のリンクの両端のノード)を解放し、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝える。

【0056】なお、通信容量管理部108が任意のリンクにおいて仮確保または本確保した通信容量は、そのリンクの両端のノードのネットワークマップに、どのノードが仮確保または本確保したかを含めて記録される。

【0057】最後にデータ伝送管理部110は、通信制御部107を介して、最適通信路 $TargetPath$ 上での $TargetNode$ から $UserNode$ への $TargetData$ の伝送を監視して、データ伝送が正常に終了したか否かを確認し、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝えて、この通信装置100は総ての動作を終了する。

【0058】このように、本実施形態の通信装置では、通信に先立って $DefaultPath$ 上の総てのノードと順次通信し、各ノードの活性状況、 $TargetNode$ 及び $TargetData$ の存在を確認するので、実際のデータ伝送前に最適通信路決定及びデータ伝送に必要な準備作業をすることができる。

【0059】さらに、本発明に係る通信装置では、任意のノードからターゲットノードに至る予備通信路のうちの $DefaultPath$ 上のノードと順次通信を行い、後述するネットワークマップを作成していくので、前記通信ネットワーク全体からみて最適な通信路を決定することができる。

【0060】なお、最適通信路決定に要する時間に上限を設定し、かつ、最適通信路に含まれるリンク数に上限を設けることにより、最適通信路決定に要する時間を一定時間以内に抑えることが可能である。この一定時間以内に最適通信路を決定できない場合には、最適通信路決定のための処理を中止して、 $DefaultPath$ 上でのデータ伝送に切り替える。このようにすることにより、巨大なネットワークシステムにおいて最適通信路決定に長大な時間を要し、本装置を使用しない場合よりも却って全体時間がかかるという弊害を防止することができる。

【0061】また、本実施形態の通信装置では、前述の方法A, B, Cのいずれかの方法により他ノードのネットワークマップデータベースにアクセスし自ノードのネットワークマップデータベースと併合して新規のネットワークマップを作成し、これにより逐次自ノード及び他ノードのネットワークマップデータベースを更新していくので、ネットワーク全体の伝送条件及び自ノード近傍の経時的な状況変化を踏まえた、最適な通信路を選択することが可能になる。

【0062】さらに、本実施形態の通信装置では、通信制御部を介しての他のノードのネットワークマップ・データベースへのアクセス及び通信容量に関するデータの格納では、通信容量が仮確保または本確保されるのに対応してネットワークマップデータベースを更新していくので、ノードの経時的な状況変化を踏まえた、最適な通信路を選択することが可能になる。

【0063】そして、本実施形態のネットワークマップでは、ネットワーク全体の静的性質に関する情報と自ノード近傍領域の動的性質に関する情報を含み、必要に応じて更新されるので、最適通信路を決定する上で判断の



基礎とすることができる。

【0064】なお、上述した実施形態では、ネットワークの構成が一定の場合で説明したが、本発明はその場合に限定されるものでない。例えば、ノードの追加・削除、リンクの追加・削除などによりネットワークの構成が変わることがあっても、関与するノードが、その旨をネットワーク上の総てのノードにブロードキャスト（同報）することにより、ネットワークマップの情報を更新して、本最適通信路選択装置を継続して使用することが可能である。

【0065】なお、本発明は、上述した実施形態には限定されず、本発明の技術思想の範囲内で様々な変形が可能である。例えば、上述した実施形態では、ユーザ要求獲得部101が取得するデータの性質としては、音声や映像のように実時間性を持つ場合であっても、テキストのように実時間性を持たない場合であってもよい。

【0066】次に、上記の通信装置の構成要素である最適通信路決定部104の詳細を説明する。

【0067】図6は、最適通信路決定部104の構成を示すブロック図である。

【0068】同図に示すように、ネットワークマップ参照部601は、ネットワークマップ管理部106を介してネットワークマップデータベース105にあるネットワークマップ情報を読み込む。ネットワークマップ併合部602は、複数のノードのネットワークマップの情報を併合して、新しいネットワークマップを作成する。リンク選択部603は、前記新規に併合されたネットワークマップ情報を用いて最適通信路の構成要素となるリンクを選択する。ネットワークマップ更新部604は、通信容量管理部108がデータ伝送に必要な通信容量を確保した後で、前記併合されたネットワークマップの情報を用いて、ネットワークマップ・データベース105のネットワークマップを更新する。

【0069】このように、本実施形態の最適通信路決定部104では、自ノードのネットワークマップと他ノードのネットワークマップとを参照し、両者を組み合わせた新しいネットワークマップを作成した上で、最適通信路を決定していくので、ネットワークの伝送容量などの固定データのみでなく、ネットワーク内の各ノードの活性状況、CPU使用率、リンクの使用率などの可変データをも考慮に入れた、最適通信路を決定することができる。

【0070】次に、前記データ存在確認部102が、複数ある予備通信路の中のいずれかの予備通信路DefaultPathを選択し、通信制御部107を介して、前記DefaultPath上の総てのノードと順次通信する機能について説明する。図7は、UserNodeであるN0からTargetNodeであるN3までの予備通信路から選択されたDefaultPath、N0-N1-N2-N3、を示した図である。

【0071】同図に示すように、UserNodeであるN0からTargetNodeであるN3までの通信路を決めるに当たって、通信路として選択される候補である予備通信路は例えば、N0-N1-N2-N3、N0-N4-N2-N3、N0-N1-N5-N6-N3など複数が存在する。この複数の通信路の中から、予め、DefaultPathとしてN0-N1-N2-N3が定義されている。次に、このDefaultPath上の総てのノードとUserNodeが行う通信の動作を説明する。

【0072】図8は、UserNodeであるN0が前記DefaultPath、N0-N1-N2-N3、上の総てのノードN1、N2、N3と順次通信する様子を示した概念図である。

【0073】同図に示すように、N0はまず、N1と通信を行い、N1が活性状態にあることを確認し、TargetNodeとTargetDataが存在するかを調べる。続いてN0はN2、N3と、同様のことを繰り返す。そしてN3までくると、N3が活性状態にあることを確認した上さらに、N3にTargetNodeとTargetDataが存在するかを確認し、本処理は終了し、次の処理に移る。このように、本実施形態のDefaultPath上の通信では、前記データ存在確認部102が、通信に先立ってDefaultPath上の総てのノードと順次通信し、各ノードの活性状況、TargetNode及びTargetDataの存在を確認するので、実際のデータ伝送前に最適通信路決定及びデータ伝送に必要な準備作業をすることができる。

【0074】次に、最適通信路決定部104が他のノードのネットワークマップ・データベースにアクセスして新しいネットワークマップを作成し、該ネットワークマップを自ノードのネットワークマップデータベース及び他ノードのネットワークマップデータベースに格納する機能について説明する。

【0075】図9は、ユーザノードから他ノードの通信制御部を介して他のノードのネットワークマップ・データベースにアクセスする様子を示した概念図である。

【0076】同図に示すように、自ノードとアクセスすべき他ノードの間には別他ノードが存在している。そして自ノードは、通信制御部107を介して他ノードの通信制御部901と接続されている。自ノードの通信制御部107にはネットワークマップ管理部106を介してネットワークマップ・データベース105が接続され、同様に他ノードの通信制御部901にはネットワークマップ管理部902を介してネットワークマップ・データベース903が接続されている。また、自ノードの通信制御部107には、前述の通り、最適通信路決定部104が接続されている。なお同図では、各ノードにおける装置の中で、ネットワークマップ・データベース9

03へのアクセスと無関係な部分を省略してある。

【0077】次に同図に基づいて、最適通信路決定部104が他のノードのネットワークマップ・データベース903にアクセスして新しいネットワークマップを作成し、該ネットワークマップを自ノードのネットワークマップデータベース105及び他ノードのネットワークマップデータベース903に格納する動作を説明する。まず最適通信路決定部104は、ネットワークマップ管理部106を介して自ノードの第一のネットワークマップを参照する。続いて最適通信路決定部104は、通信制御部107を介してアクセスすべき他ノードの第二のネットワークマップを参照する。そして、前記第一及び第二のネットワークマップを比較して、新しい情報を組み合わせて第三のネットワークマップを作成する。続いてこの第三のネットワークマップを、ネットワークマップ管理部106を介して自ノードのネットワークマップデータベース105に格納すると共に、通信制御部107を介して他ノードのネットワークマップデータベース903に格納する。

【0078】このように、本実施形態の通信制御部を介しての他のノードのネットワークマップ・データベースへのアクセスでは、前述の方法A、B、Cのいずれかの方法により他ノードのネットワークマップデータベースにアクセスし自ノードのネットワークマップデータベースと併合して新規のネットワークマップを作成し、これにより逐次自ノード及び他ノードのネットワークマップデータベースを更新していくので、ネットワーク全体の伝送条件及び自ノード近傍の経時的な状況変化を踏まえた、最適な通信路を選択することが可能になる。

【0079】次に、通信容量管理部108が任意のリンクにおいて仮確保または本確保した通信容量を、そのリンクの両端のノードのネットワークマップに記録する様子を説明する。

【0080】図10は、通信容量管理部108が前記両端のノードのネットワークマップ・データベースにアクセスする様子を示した概念図である。

【0081】同図に示すように、自ノードとアクセスすべき他ノードの間には別の他ノードが存在している。そして自ノードは、通信制御部107を介して他ノードの通信制御部901と接続されている。自ノードの通信制御部107にはネットワークマップ管理部106を介してネットワークマップ・データベース105が接続され、同様に他ノードの通信制御部901にはネットワークマップ管理部902を介してネットワークマップ・データベース903が接続されている。また、自ノードの通信制御部107には、前述の通り、通信容量管理部108が接続されている。なお同図では、各ノードにおける装置の中で、ネットワークマップ・データベース903へのアクセスと無関係な部分を省略してある。

【0082】次に同図に基づいて、通信容量管理部10

8が任意のリンクにおいて仮確保または本確保した通信容量を、そのリンクの両端のノードのネットワークマップ・データベース903にアクセスして、他ノードのネットワークマップデータベース903に格納する動作を説明する。

【0083】通信容量管理部108が仮確保または本確保した通信容量に係るリンクの両端のノードのネットワークマップ・データベースのネットワークマップに、前記通信容量を記録する際には、当該ノードの通信制御部901から、当該両端のノードの一方である自ノード

(UserNode)の通信制御部107を介して通信容量管理部104へ、さらに当該ノードの通信制御部901から、当該両端のノードのもう一方である他ノードの通信制御部901、ネットワークマップ管理部902を介してネットワークマップ・データベース903にアクセスする。さらに通信容量管理部108は、前記通信容量を、どのノードが仮確保または本確保したを含め、該ネットワークマップデータベース903に格納する。

【0084】このように、本実施形態に係る、通信制御部を介しての他のノードのネットワークマップ・データベースへのアクセス及び通信容量に関するデータの格納では、通信容量が仮確保または本確保されるのに対応してネットワークマップデータベースを更新していくので、ノードの経時的な状況変化を踏まえた、最適な通信路を選択することが可能になる。

【0085】次に、図11及び図12のフローチャートを用いて、本発明に係る通信装置100の動作をさらに詳細に説明する。

【0086】図11及び図12は、図2に示すDefaultPathとTargetPathを用いて、この通信装置100がそれぞれ前記方法A、B、Cにより最適通信路を決定する際の動作を示すフローチャートであるが、同フローチャートは前述した最適通信路決定部104の他ノードのネットワークマップへの参照方法A、B、Cに共通するものである。但し、方法A及び方法Bに関しては該フローチャートの通りであるが、方法Cに関しては、図11中の「1103：予備通信路上でのTargetNodeの存在確認」を、「1107：マップの読み出し（メモリ上での更新）」と「1110：マップの書き込み（DBでの更新）」との組み合わせの繰り返しに読み替えるものとする。

【0087】まずユーザ要求獲得部101が、端末から、データ伝送に関するユーザの要求（取得したいデータの名称TargetData、そのデータの存在するノードの名称TargetNode、及び、そのデータの取得に際して許容できる時間AllowedTime）を獲得する（ステップ1101）。

【0088】次にデータ存在確認部102が、ネットワークマップ管理部106を介して、ネットワークマップ・データベース105にアクセスして、ネットワークマ

ップM中の予備通信路を読みだす（ステップ1102）。

【0089】次に複数ある予備通信路の中のいずれかの予備通信路DefaultPathを選択して、通信制御部107を介して、前記DefaultPath上の総てのノードと順次通信していく。まず、各ノードが活性状態にあることを確認した上で、TargetNodeの存在を確認する。ここでもしTargetNodeが存在しない場合には、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝えて、本装置は処理を中止し、TargetNodeが存在する場合には次のステップ1104に進む（ステップ1103）。

【0090】次にTargetNode上にTargetDataが存在するか確認する。この場合TargetDataの存在が確認できない場合、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝えて、本装置は処理を中止する。一方、予備通信路を用いて調べた結果、TargetDataがTargetNodeに存在する場合には、ステップ1105に進む（ステップ1104）。

【0091】データ存在確認部102が、通信制御部107を介して、データTargetDataのサイズSizeOfTargetDataを獲得する（ステップ1105）。

【0092】次に通信容量計算部103がサイズSizeOfTargetDataのデータTargetDataを、ユーザ要求で与えられた許容時間以内に伝送するために必要な通信容量RequiredCapacityを計算する（ステップ1106）。

【0093】次に前記方法A、B、Cのいずれかにより、最適通信路決定部103がネットワークマップ管理部106を介して自ノードの第一のネットワークマップを参照し、かつ、通信制御部107を介して他ノードの第二のネットワークマップを参照する（ステップ1107）。

【0094】次に最適通信路決定部104が前記参照した第一及び第二のネットワークマップを比較し、新しい情報を組み合わせて新しい第三のネットワークマップを作成し、それに基づいてデータ伝送効率の点で最適な通信路の構成要素となるリンクを選択する（ステップ1108）。

【0095】次に最適通信路決定部104がTargetPathを決定する際に、通信容量管理部108がTargetPath上の総てのリンクについて、通信制御部107を介して、通信容量RequiredCapacityを仮確保する（ステップ1109）。

【0096】次に最適通信路決定部104が、上記方法A、B、Cのいずれかの方法により他ノードのネットワークマップを参照し新たに作成したネットワークマップを、ネットワークマップ管理部106を介して自ノード

のネットワークマップとしてデータベースに書き込む（データベース上で更新する）と共に、通信制御部107を介して他ノードのネットワークマップとしてデータベースに書き込む（データベース上で更新する）。もしこの段階でUserNodeに達していれば次ステップ1111に進み、達していなければステップ1107に戻って処理を繰り返す（ステップ1110）。

【0097】次に最適通信路決定部104が、上記のように他ノードのネットワークマップを参照して、ネットワークに関する新しい情報を入手しながら、データ伝送効率の良い最適通信路を特定して、TargetPathを決定する（ステップ1111）。

【0098】次に通信容量管理部108が、総てのリンクに関してRequiredCapacityまたはAvailableCapacity（a、b）の通信容量の仮確保が終了した時点で、本確保できる通信容量として、仮確保された通信容量の中での最小の通信容量MinimumAvailableCapacityを計算する（ステップ1112）。

【0099】伝送時間計算部109が、サイズSizeOfTargetDataのデータTargetDataを通信容量MinimumAvailableCapacityで伝送するために必要な時間RequiredTimeを計算する。ここでこのRequiredTimeがAllowedTime以下ならば、ユーザの要求時間を満たしたことになるので、処理は次のステップ1115に進む。もしこのRequiredTimeがAllowedTimeより大きいならばユーザ要求の、AllowedTimeの時間内にデータ伝送できないので、次のステップ1114に進む（ステップ1113）。

【0100】次に伝送時間計算部109が処理過程表示部111を介して、ユーザに対して伝送時間RequiredTimeを提示し、当該時間でのデータ伝送に満足するか否かを確認する。ここでユーザの回答が否定ならば、データTargetDataを伝送せずに、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに通知して、本装置は処理を終了する。一方、ユーザの回答が肯定ならば、次のステップ1115に進む（ステップ1114）。

【0101】次に通信容量管理部108が、通信制御部107を介して、TargetPath上の総てのリンクについて、MinimumAvailableCapacityの通信容量のみを正式に本確保して、余分に仮確保した通信容量AvailableCapacity（a、b）-MinimumAvailableCapacity（但し、a、bはTargetPath上の任意のリンクの両端のノード）を解放し、処理過程表示部111を介して、その旨をユーザに伝える。この処理をTargetNodeに到達するまで行い、Tar

getNodeに到達した時点で、ステップ1116に進む(ステップ1115)。

【0102】次に通信制御部107によりデータ伝送が開始される。データ伝送管理部110は、通信制御部107を介して、最適通信路TargetPath上でのTargetNodeからUserNodeへのTargetDataの伝送を監視する(ステップ1116)。

【0103】最後にデータ伝送が正常に終了したか否かを確認し、正常終了ならば「正常終了」の旨を、異常終了ならば「異常終了」の旨を、処理過程表示部111を介してユーザに伝えて、この通信装置100は総ての動作を終了する(ステップ1117)。

【0104】図13乃至図15、図16乃至図18、及び図19は、前記図11及び図12のフローチャートに対応する、それぞれ前記方法A、B、Cにより最適通信路を決定する際の動作の記述例を示した図である。

【0105】図13乃至図15、図16乃至図18、及び図19の左端には、それぞれのステップに対応する前記図11及び図12のフローチャートでの処理段階の番号を括弧を付けて記してある。ここで、各表記は以下の表現方法による。

【0106】Read (M) : ネットワークマップMを読み込む。

【0107】CommunicateWith (N, DefaultPath) : DefaultPathを用いて、ノードNと通信する。

【0108】RetrieveTargetData (TargetData, N) : ノードNにおいてTargetDataを検索する。

【0109】Size=GetSizeOfTargetData (TargetData, N) : ノードNにおけるTargetDataのサイズSizeを獲得する。

【0110】M3=MergeWith (M1, M2) : ネットワークマップM1とM2の内容を併合して、M3とする。

【0111】N=ChooseNextNodeFrom (M) : ネットワークマップMから次のノードNを選択する。

【0112】C2=Reserve (N1, N2, C1) : ノードN1とN2の間で容量C1の確保を試みる。C2は、確保した容量。

【0113】Update (M, C [N1, N2]) : ノードN1とN2の間での容量Cの確保をネットワークマップM上で更新する。

【0114】ReplaceBy (M1, M2) : ネットワークマップM1をネットワークマップM2で置き換える。

【0115】C=Minimum (Available 50

Capacity [\*, \*]) : Available Capacity [\*, \*] の最小値Cを計算する。上式の括弧内は、本装置で仮確保した総てのAvailable Capacityということの意味しており、「\*」部分には、異なる2ノードの名称が入る。

【0116】Release (M, C, N1, N2) : ノードN1とN2との間で、容量Cだけを確保して、余分な容量を解放する。その結果を、ネットワークマップMに書き込む。

【0117】GetTargetDataViaTargetPath (TargetData, TargetPath) : TargetPath上で、TargetDataを伝送する。

【0118】このように、図13乃至図15に記載の前記方法Aを用いた最適通信路決定方法によれば、UserNodeがDefaultPathを使用してTargetNodeと通信を行ない、TargetNodeとTargetDataの存在を確認する際に、DefaultPath上の各ノードのネットワークマップの情報を収集しないので、TargetPathの決定に要する時間が、前記方法Cと比べて短いという利点がある一方、決定に際して利用する情報は、TargetNodeまたはUserNodeのネットワークマップの情報を元に行っていることから、TargetNodeまたはUserNodeの近傍における最適解を得ることができる。

【0119】図16乃至図18に記載の前記方法Bを用いた最適通信路決定方法による場合も上述と同様に、TargetPathの決定に要する時間が、前記方法Cと比べて短いという利点がある一方、決定に際して利用する情報は、TargetNodeまたはUserNodeのネットワークマップの情報を元に行っていることから、TargetNodeまたはUserNodeの近傍における最適解を得ることができる。

【0120】図19に記載の前記方法Cを用いた最適通信路決定方法によれば、UserNodeがDefaultPathを使用してTargetNodeと通信を行ないTargetNodeとTargetDataの存在を確認する際に、DefaultPath上のノードが所有するネットワークマップの情報を収集し、必要に応じて情報を更新し、TargetNodeに到達するので、TargetPathの決定に要する時間が前記方法Aや前記方法Bと比べて長いという欠点がある一方、決定に際して利用する情報は、収集&更新したネットワークマップの情報を基に行っているため、ネットワーク全体における最適解を得ることができる。

【0121】

【発明の効果】以上詳述したように、請求項1及び請求項8記載の本発明によれば、ネットワーク全体の静的性質と、ネットワーク内の自ノード近傍領域の動的性質と

を含むネットワークマップをもとに、予めデータ伝送路を決定するので、ネットワークの即時的な負荷状況を考慮に入れた最適な伝送効率を持つ通信路を決定することができる。

【0122】請求項2及び請求項9記載の本発明によれば、TargetNodeとUserNodeとの間で、ネットワーク全体の静的性質と、ネットワーク内の自ノード近傍領域の動的性質とを含むネットワークマップを参照した上さらに併合し、この併合されたネットワークマップをもとにて最も伝送効率の良い通信路を特定し、これをTargetPathとするので、局所的もしくは全体的最適解としての通信路を決定することができる。

【0123】請求項3記載の本発明によれば、TargetNodeとUserNodeとの間で、ネットワーク全体の静的性質と、ネットワーク内の自ノード近傍領域の動的性質とを含むネットワークマップを参照した上さらに併合し、この併合されたネットワークマップをもとにて最も伝送効率の良い通信路を特定し、これをTargetPathとすると共に、自ノード及び他ノードのネットワークマップを更新するので、局所的もしくは全体的最適解としての通信路を決定することができる。

【0124】請求項4及び請求項10記載の本発明によれば、予め設定されたDefaultPath上のノードが所有するネットワークマップを参照した上で最も伝送効率の良い通信路を決定し、これをTargetPathとするので、最適な通信路を決定するために辿る通信路と実際にデータを伝送する通信路とが同一である必要性がなく、局所的もしくは全体的最適解としての通信路を決定することができる。

【0125】請求項5及び請求項11記載の本発明によれば、データ伝送に必要な通信容量を仮／本確保するので、データ伝送を滞りなく行うことができると共に、データ送信に必要な時間が計算できる。

【0126】請求項6記載の本発明によれば、データ伝送に必要な通信容量を仮／本確保するので、データ伝送を滞りなく行うことができると共に、データ送信に必要な時間が計算でき、さらに、データ伝送に必要な容量以外は解放するので、データ伝送に最大限の通信容量を割り当てることができる。

【0127】請求項7及び請求項12記載の本発明によれば、データ伝送前に、データ伝送に必要な通信容量を仮確保し、さらに、データ送信に必要な時間を計算してユーザに提示して当該ユーザとの応答を踏まえた後に通信容量の本確保を行うので、ネットワークのユーザとの対話を踏まえた通信を可能とするユーザフレンドリーな通信環境を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るネットワークの構成を示した図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る最適通信路(TargetPath)の選択の動作の様子を示した図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る最適通信路選択装置の構成を示した図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る最適通信路選択装置の動作の様子を示した図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るネットワークマップの記述例を示した図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定部の構成を示した図である。

【図7】本発明の一実施形態に係るネットワークマップに定義される予備通信路の概念を示した図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るネットワークマップに定義される予備通信路上での通信の概念を示した図である。

【図9】本発明の一実施形態に係る最適通信路選択装置において、自ノードの最適通信路決定部から他ノードのネットワークマップ・データベースへアクセスする方法を示した図である。

【図10】本発明の一実施形態に係る最適通信路選択装置において、自ノードの通信容量管理部から他ノードのネットワークマップ・データベースへアクセスする方法を示した図である。

【図11】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定の際の処理手順を示したフローチャートである。

【図12】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定の際の処理手順を示したフローチャートである。

【図13】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定方法Aに基づいて、最適通信路を選択する動作を示した図である。

【図14】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定方法Aに基づいて、最適通信路を選択する動作を示した図である。

【図15】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定方法Aに基づいて、最適通信路を選択する動作を示した図である。

【図16】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定方法Bに基づいて、最適通信路を選択する動作を示した図である。

【図17】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定方法Bに基づいて、最適通信路を選択する動作を示した図である。

【図18】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定方法Bに基づいて、最適通信路を選択する動作を示した図である。

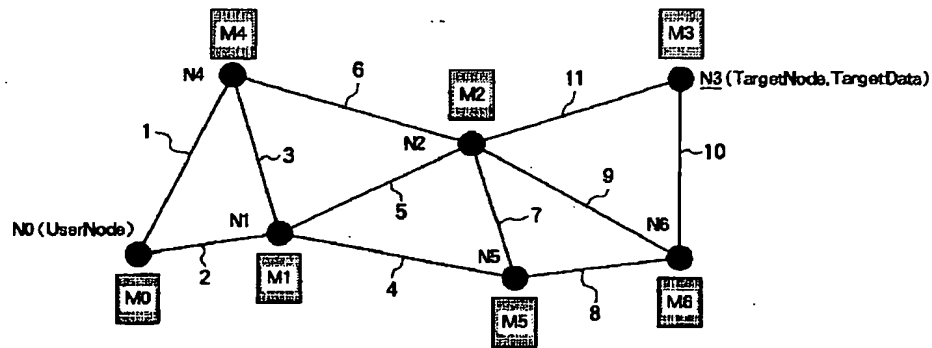
【図19】本発明の一実施形態に係る最適通信路決定方法Cに基づいて、最適通信路を選択する動作を示した図である。

【符号の説明】

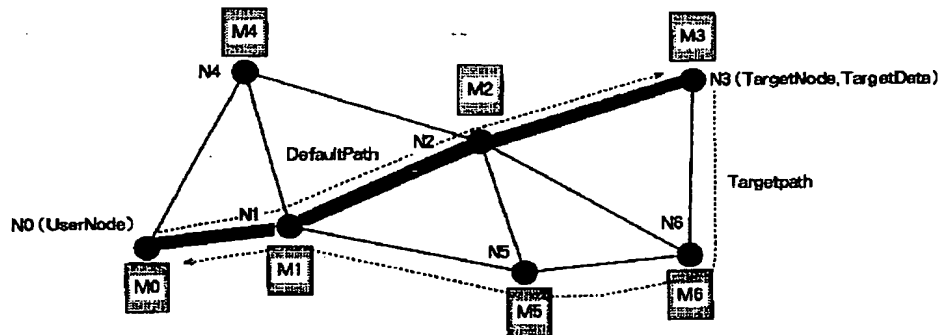
N0 ノード0  
 N1 ノード1  
 N2 ノード2  
 N3 ノード3  
 N4 ノード4  
 N5 ノード5  
 N6 ノード6  
 M0 ノード0におけるネットワークマップ  
 M1 ノード1におけるネットワークマップ  
 M2 ノード2におけるネットワークマップ  
 M3 ノード3におけるネットワークマップ  
 M4 ノード4におけるネットワークマップ  
 M5 ノード5におけるネットワークマップ  
 M6 ノード6におけるネットワークマップ  
 1 リンク1  
 2 リンク2  
 3 リンク3  
 4 リンク4  
 5 リンク5  
 6 リンク6  
 7 リンク7  
 8 リンク8  
 9 リンク9  
 10 リンク10  
 11 リンク11  
 100 本発明に係る通信装置  
 101 ユーザ要求獲得部  
 102 データ存在確認部  
 103 通信容量計算部  
 104 最適通信路決定部  
 105 ネットワークマップデータベース  
 106 ネットワークマップ管理部  
 107 通信制御部  
 108 通信容量管理部  
 109 伝送時間計算部  
 110 データ伝送管理部  
 111 処理過程表示部  
 120 端末

601 ネットワークマップ参照部  
 602 ネットワークマップ併合部  
 603 リンク選択部  
 604 ネットワークマップ更新部  
 901 他ノードにおける通信制御部  
 902 他ノードにおけるネットワークマップ管理部  
 903 他ノードにおけるネットワークマップデータベース  
 1101 ユーザ要求を獲得するステップ  
 10 1102 ネットワークマップから予備通信路読み出しをするステップ  
 1103 予備通信路上でのTargetNodeの存在を確認するステップ  
 1104 TargetNodeにおけるTargetDataの存在を確認するステップ  
 1105 TargetDataのサイズを獲得するステップ  
 1106 TargetData伝送に必要な通信容量を計算するステップ  
 20 1107 マップの読み出し（メモリ上での更新）をするステップ  
 1108 最適通信路の構成要素となるリンクを選択するステップ  
 1109 TargetData伝送に必要な通信容量を仮確保するステップ  
 1110 マップの書き込み（DBでの更新）をするステップ  
 1111 TargetPathを決定するステップ  
 1112 本確保できる通信容量を計算するステップ  
 30 1113 TargetData伝送に必要な時間（RequiredTime）を計算するステップ  
 1114 ユーザに伝送時間（RequiredTime）を提示するステップ  
 1115 余分な通信容量を解放するステップ  
 1116 最適通信路上でのデータを伝送するステップ  
 1117 正常もしくは異常終了の旨をユーザに対して表示するステップ

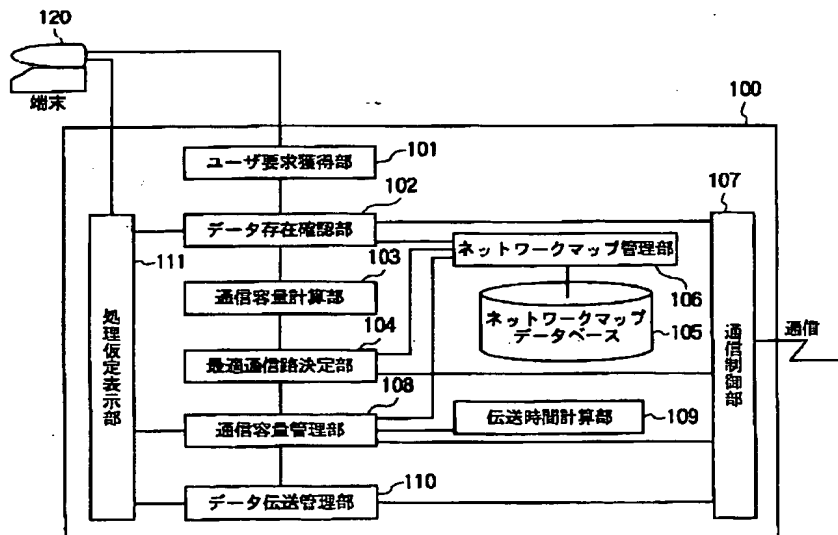
【図 1】



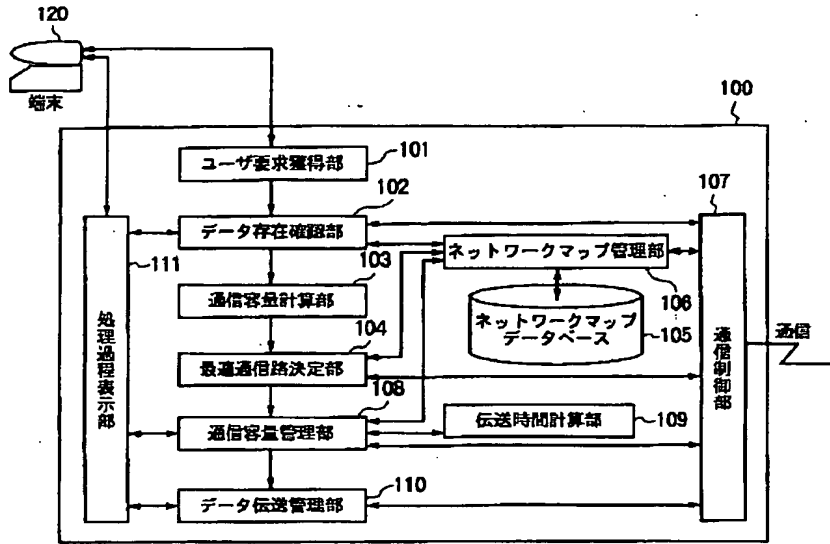
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

$$M = \{C_{01}=10, C_{02}=0, C_{03}=0, C_{04}=5, C_{05}=0, C_{06}=0, \dots, C_{65}=20\}$$

$$+ \{ \rho_{01}(t_{01}=3)=0.2, \rho_{02}(t_{02}=0)=0, \rho_{03}(t_{03}=0)=0, \rho_{04}(t_{04}=6)=0.8, \\ \rho_{05}(t_{05}=0)=0, \rho_{06}(t_{06}=0)=0, \dots, \rho_{65}(t_{65}=4)=0.5 \}$$

$$+ \{ R_{010}(t_{01}=3)=5, R_{020}(t_{02}=0)=0, R_{030}(t_{03}=0)=0, R_{040}(t_{04}=6)=1, \\ R_{050}(t_{05}=0)=0, R_{060}(t_{06}=0)=0, \dots, R_{650}(t_{65}=4)=5 \}$$

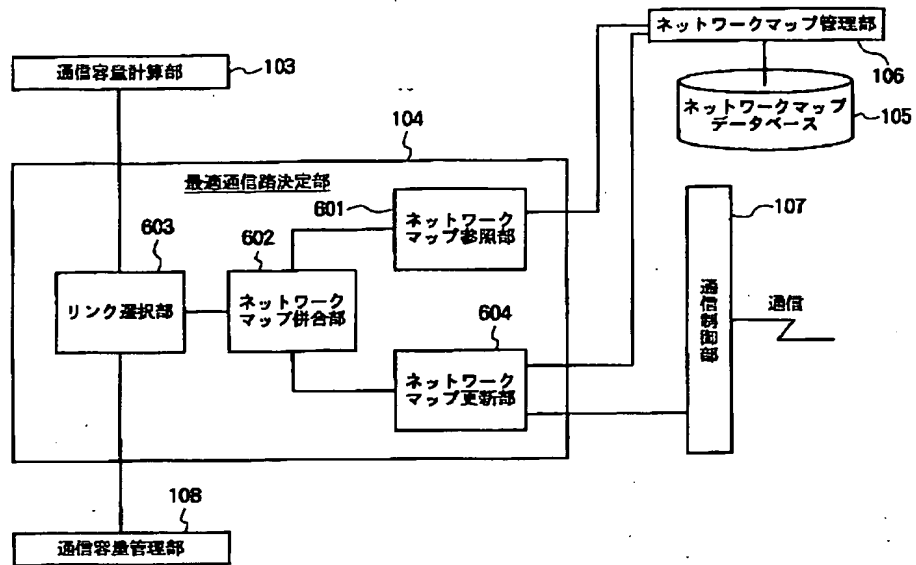
$$+ \{ A_0(t_0=3)=1, A_1(t_1=3)=1, A_2(t_2=0)=0, A_3(t_3=0)=1, A_4(t_4=6)=1, \\ A_5(t_5=0)=0, A_6(t_6=0)=0 \}$$

$$+ \{ L_0(t_0=3)=0.3, L_1(t_1=3)=0.1, L_2(t_2=0)=0, L_3(t_3=0)=1, L_4(t_4=6)=0.5, \\ L_5(t_5=0)=0, L_6(t_6=0)=0 \}$$

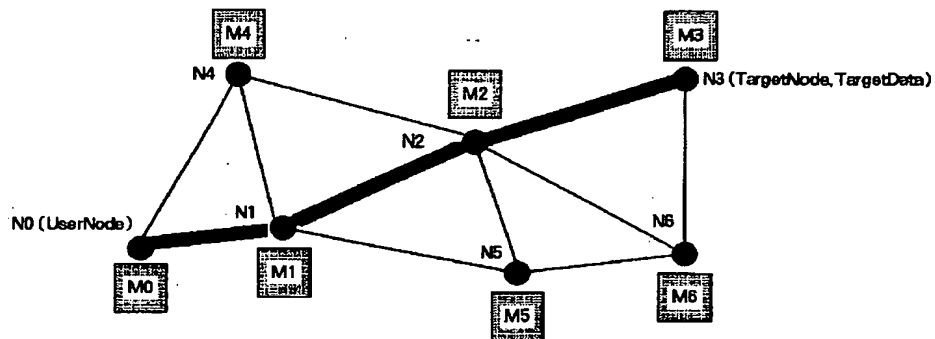
$$+ \{ P_{11} = "N0 - N1", P_{12} = "N0 - N4 - N1", \dots, P_{63} = "N0 - N1 - N5 - N6" \}$$



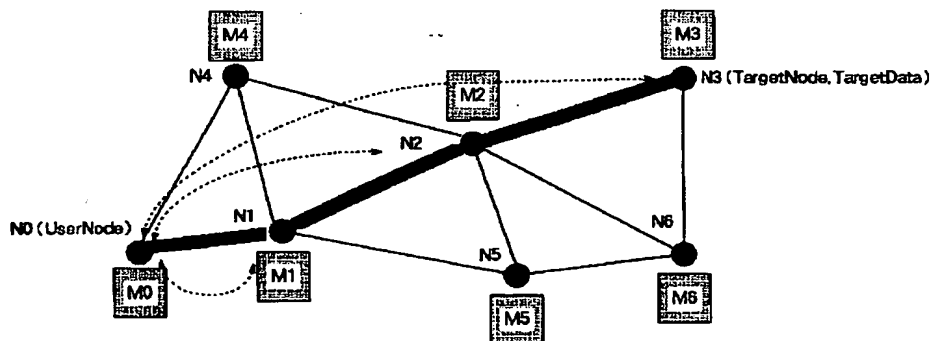
【図 6】



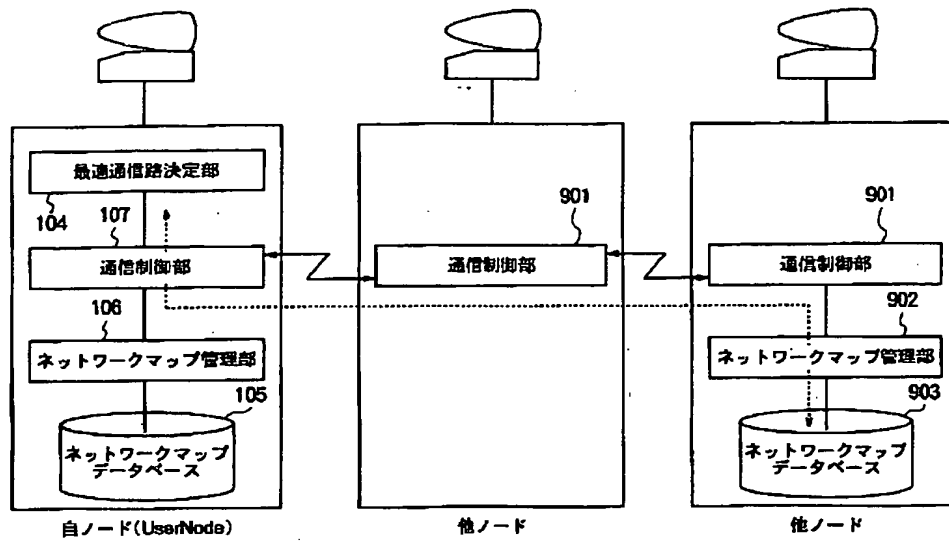
【図 7】



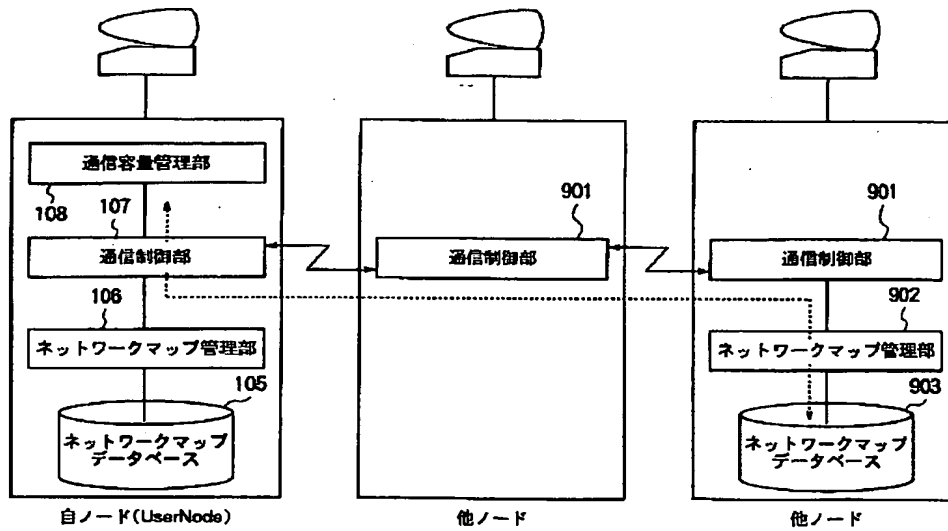
【図 8】



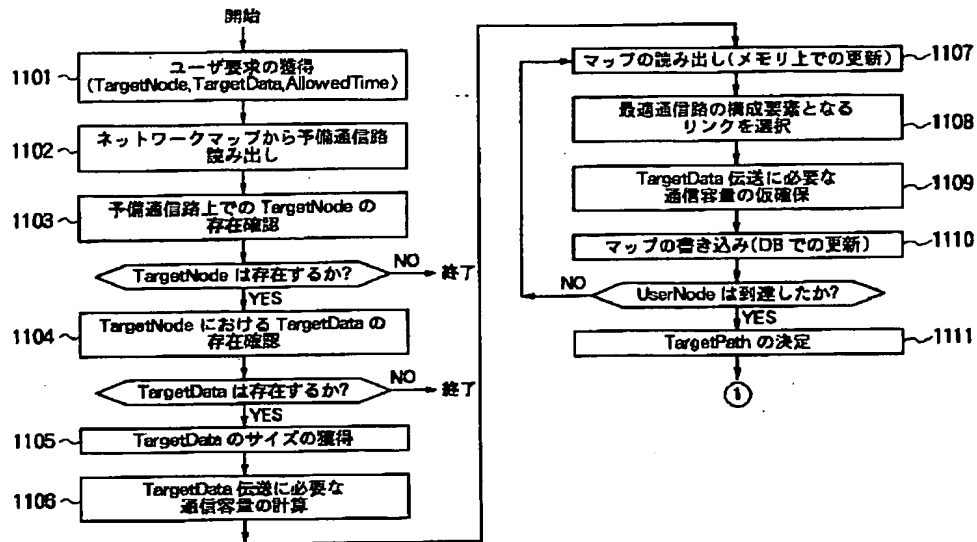
【図 9】



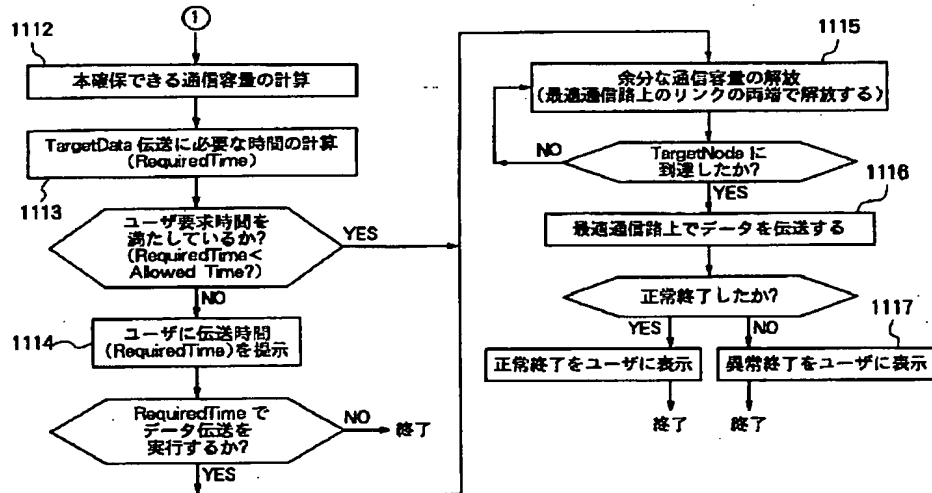
【図 10】



【図 11】



【図 12】



【図 1 3】

```

/* e.g., UserNode = N0, TargetNode = N3 */
/* AvailableCapacity[i,j] = AvailableCapacity[j,i] */
(1101) — [ GetUserRequirements (TargetData, TargetNode, AllowedTime)

/* DefaultPath 上の総てのノード(N1,N2,N3)と順次通信する */
(1102) — [ Read (M0)
            DefaultPath = " N0 - N1 - N2 - N3"

(1103) — [ CommunicateWith (N1, DefaultPath)
            CommunicateWith (N2, DefaultPath)
            CommunicateWith (N3, DefaultPath)

/* *** /
/* TargetNode で, TargetData の存在を確認する */
(1104) — [ RetrieveTargetData (TargetData, N3)
            /* SizeOfTargetData を獲得する */
(1105) — [ SizeOfTargetData = GetSizeOfTargetData (TargetData, N3)
            /* RequiredCapacity を計算する */
(1106) — [ RequiredCapacity = SizeOfTargetData / AllowedTime

/* M0 と M3 を参照して, N3 と N6 との間のリンクを選択する */
(1107) — [ Read (M3)
            NewMap = MergeWith (M0, M3)
(1108) — [ NextNode = ChooseNextNodeFrom (NewMap) /* NextNode = N6 */
            AvailableCapacity [N3, N6] = Reserve (N3, N6, RequiredCapacity)
(1109) — [ Update (NewMap, AvailableCapacity [N3, N6])
            Update (NewMap, AvailableCapacity [N6, N3])
(1110) — [ ReplaceBy (M0, NewMap)
            ReplaceBy (M3, NewMap)

/* M0 と M6 を参照して, N6 と N5 との間のリンクを選択する */
[ CommunicateWith (N6)
↓

```

【図 14】

Read (M6)  
 NewMap = MergeWith (M0, M6)  
 NextNode = ChooseNextNodeFrom (NewMap) /\* NextNode = N5 \*/  
 AvailableCapacity [N6, N5] = Reserve (N6, N5, RequiredCapacity)  
 Update (NewMap, AvailableCapacity [N6, N5])  
 Update (NewMap, AvailableCapacity [N5, N6])  
 ReplaceBy (M0, NewMap)  
 ReplaceBy (M6, NewMap)

(1107 から 1110 の 繰返し)

/\* M0 と M5 を参照して、N5 と N1 との間のリンクを選択する \*/  
 CommunicateWith (N5)  
 Read (M5)  
 NewMap = MergeWith (M0, M5)  
 NextNode = ChooseNextNodeFrom (NewMap) /\* NextNode = N1 \*/  
 AvailableCapacity [N5, N1] = Reserve (N5, N1, RequiredCapacity)  
 Update (NewMap, AvailableCapacity [N5, N1])  
 Update (NewMap, AvailableCapacity [N1, N5])  
 ReplaceBy (M0, NewMap)  
 ReplaceBy (M5, NewMap)

/\* M0 と M1 を参照して、N1 と N0 との間のリンクを選択する \*/  
 CommunicateWith (N1)  
 Read (M1)  
 NewMap = MergeWith (M0, M1)  
 NextNode = ChooseNextNodeFrom (NewMap) /\* NextNode = N0 \*/  
 AvailableCapacity [N1, N0] = Reserve (N1, N0, RequiredCapacity)  
 Update (NewMap, AvailableCapacity [N1, N0])  
 Update (NewMap, AvailableCapacity [N0, N1])  
 ReplaceBy (M0, NewMap)  
 ReplaceBy (M1, NewMap)

/\* TargetPath を決定する \*/  
 (1111) ~ [ TargetPath = " N3 - N6 - N5 - N1 - N0 "

/\* MinimumAvailableCapacity を計算する \*/  
 (1112) ~ [ /\* MinimumAvailableCapacity = Minimum ( AvailableCapacity [ \*, \* ] )

【図 1 5】

```

/* RequiredTime を計算する */
(1113) ~ [ RequiredTime = SizeOfTargetData / MinimumAvailableCapacity

/* TargetPath 上の余分な通信容量を解放する */
(1115) ~ [ Release (M0, MinimumAvailableCapacity, N0, N1)
           CommunicateWith (N1, TargetPath)
           Release (M1, MinimumAvailableCapacity, N1, N0)
           Release (M1, MinimumAvailableCapacity, N1, N5)
           CommunicateWith (N5, TargetPath)
           Release (M5, MinimumAvailableCapacity, N5, N1)
           Release (M5, MinimumAvailableCapacity, N5, N6)
(1115 の 繰返し) ~ [ CommunicateWith (N6, TargetPath)
                    Release (M6, MinimumAvailableCapacity, N6, N5)
                    Release (M6, MinimumAvailableCapacity, N6, N3)
                    CommunicateWith (N3, TargetPath)
                    Release (M3, MinimumAvailableCapacity, N3, N6)

/* TargetPath 上でデータを伝送する */
(1116) ~ [ GetTargetDataViaTargetPath (TargetData, TargetPath)

```

【図 1 8】

```

/* RequiredTime を計算する */
(1113) ~ [ RequiredTime = SizeOfTargetData / MinimumAvailableCapacity

/* TargetPath 上の余分な通信容量を解放する */
(1115) ~ [ Release (M0, MinimumAvailableCapacity, N0, N1)
           CommunicateWith (N1, TargetPath)
           Release (M1, MinimumAvailableCapacity, N1, N0)
           Release (M1, MinimumAvailableCapacity, N1, N5)
           CommunicateWith (N5, TargetPath)
           Release (M5, MinimumAvailableCapacity, N5, N1)
           Release (M5, MinimumAvailableCapacity, N5, N6)
(1115 の 繰返し) ~ [ CommunicateWith (N6, TargetPath)
                    Release (M6, MinimumAvailableCapacity, N6, N5)
                    Release (M6, MinimumAvailableCapacity, N6, N3)
                    CommunicateWith (N3, TargetPath)
                    Release (M3, MinimumAvailableCapacity, N3, N6)

/* TargetPath 上でデータを伝送する */
(1116) ~ [ GetTargetDataViaTargetPath (TargetData, TargetPath)

```

【図 16】

```

/* e.g., UserNode=N0, TargetNode=N3 */
/* AvailableCapacity[i,j]=AvailableCapacity[j,i] */
(1101) — [ GetUserRequirements (TargetData,TargetNode,AllowedTime)

/* DefaultPath 上の総てのノード(N1,N2,N3)と順次通信する */
(1102) — [ Read (M0)
            DefaultPath=" N0-N1-N2-N3"

(1103) — [ CommunicateWith (N1,DefaultPath)
            CommunicateWith (N2,DefaultPath)
            CommunicateWith (N3,DefaultPath)

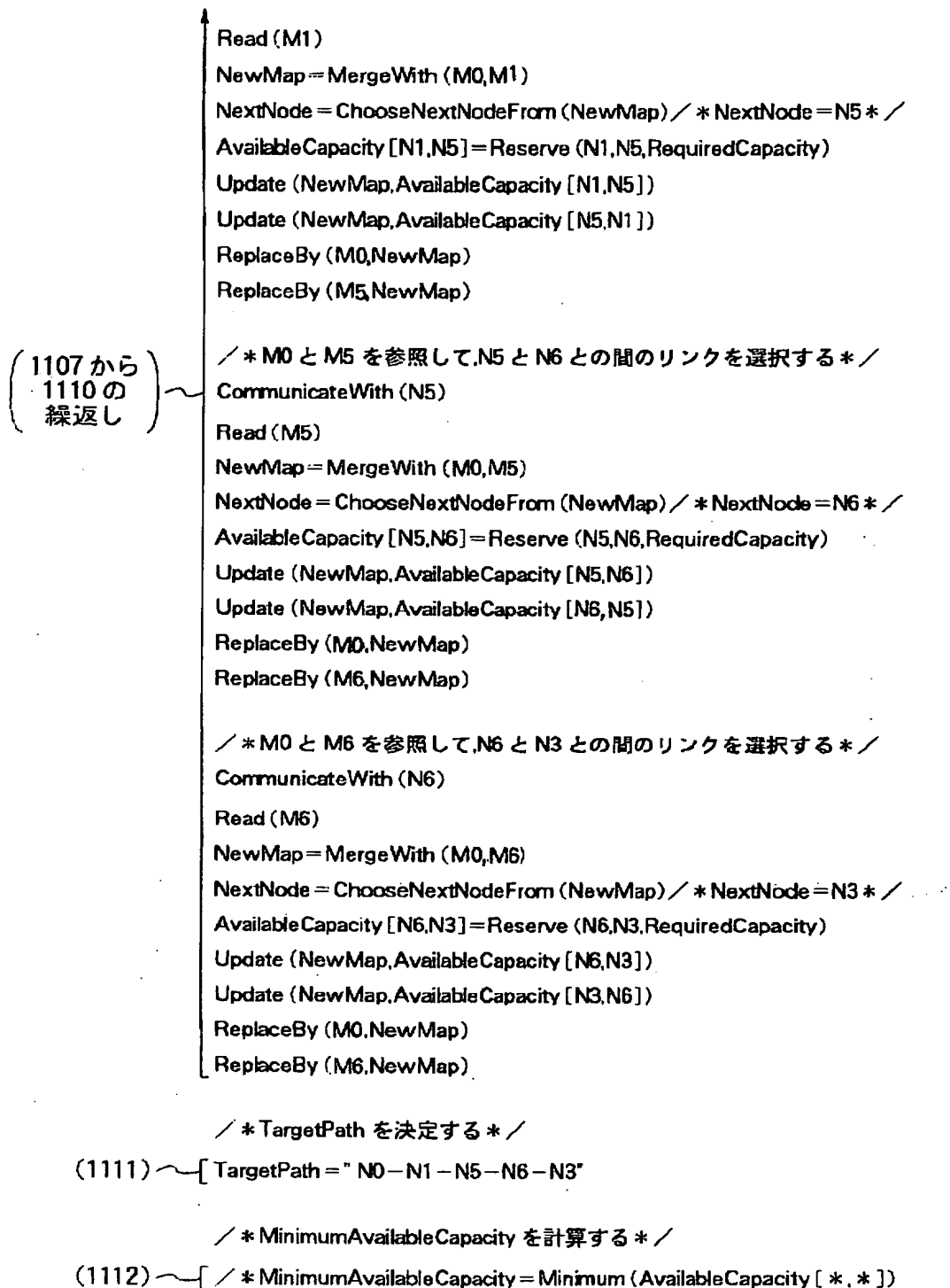
/* *** /
/* TargetNode で,TargetData の存在を確認する */
(1104) — [ RetrieveTargetData (TargetData,N3)
            /* SizeOfTargetData を獲得する */
(1105) — [ SizeOfTargetData=GetSizeOfTargetData (TargetData,N3)
            /* RequiredCapacity を計算する */
(1106) — [ RequiredCapacity=SizeOfTargetData/AllowedTime

/* M0 と M3 を参照して,N0 と N1 との間のリンクを選択する */
(1107) — [ Read (M3)
            NewMap=MergeWith (M0,M3)
(1108) — [ NextNode=ChooseNextNodeFrom (NewMap) /* NextNode=N1 */
            AvailableCapacity [N0,N1] = Reserve (N0,N1,RequiredCapacity)
(1109) — [ Update (NewMap,AvailableCapacity [N0,N1])
            Update (NewMap,AvailableCapacity [N1,N0])
(1110) — [ ReplaceBy (M0,NewMap)
            ReplaceBy (M3,NewMap)

/* M0 と M1 を参照して,N1 と N5 との間のリンクを選択する */
[ CommunicateWith (N1)
↓

```

【図 17】





【図 1 9】

```

/* e.g., UserNode=N0, TargetNode=N3 */
/* AvailableCapacity[i,j]=AvailableCapacity[j,i] */
(1101) ~~~~~ [ GetUserRequirements (TargetData,TargetNode,AllowedTime)

/* DefaultPath 上の総てのノード(N1,N2,N3)と順次通信して、
ネットワークマップを交換する */
(1102) ~~~~~ [ Read (M0)
               DefaultPath=" N0-N1-N2-N3"

(1107) ~~~~~ [ CommunicateWith (N1,DefaultPath)
               Read (M1)
               NewMap=MergeWith (M0,M3)

(1110) ~~~~~ [ ReplaceBy (M0,NewMap)
               ReplaceBy (M1,NewMap)

(1107) ~~~~~ [ CommunicateWith (N2,DefaultPath)
               Read (M2)
               NewMap=MergeWith (M0,M2)

(1110) ~~~~~ [ ReplaceBy (M0,NewMap)
               ReplaceBy (M2,NewMap)

(1107) ~~~~~ [ CommunicateWith (N3,DefaultPath)
               Read (M3)
               NewMap=MergeWith (M0,M3)

(1110) ~~~~~ [ ReplaceBy (M0,NewMap)
               ReplaceBy (M3,NewMap)

/* 以下、図 13～図 15 (方法 A)、または、図 16～図 18 (方法 B) の
★印以下の部分を実行する */

```

---

フロントページの続き

(72)発明者 橋本 圭介  
東京都府中市東芝町 1 番地 株式会社東芝  
府中工場内

(72)発明者 田中 武志  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 浪岡 保男  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 片岡 欣夫  
神奈川県川崎市幸区柳町70番地 株式会社  
東芝柳町工場内

(72)発明者 中村 人哉  
東京都港区芝浦 1 丁目 1 番 1 号 株式会社  
東芝本社事務所内

(72)発明者 塩谷 英明  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株  
式会社東芝研究開発センター内